



PROSIDING SIMPOSIUM DAN SEMINAR  
GEOMEKANIK KE-1 TAHUN 2012  
MENGAGAS MASA DEPAN REKAYASA BATUAN &  
TEROWONGAN DI INDONESIA

**MINERALISASI BIJIH BESI DI KABUPATEN DONGGALA  
PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Oleh :

Abdul Rauf

Prodi Teknik Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta

Hp. 082138767660

Abdulrauf\_nuke@yahoo.co.id.

**Abstrak**

**S**ebagai penyusun mineral, besi (Fe) merupakan unsur yang hadir di setiap batuan, dalam jumlah yang relatif kecil. Ketersediaannya dalam jumlah besar (ekonomis) melibatkan proses-proses geologi yang berkaitan dengan suatu zonasi mineralisasi.

Melalui singkapan, mineralisasi bijih besi Kabupaten Donggala yang berada pada jalur orogenesis dapat diketahui prospeksinya.

Kata Kunci: Bijih besi, Mineralisasi, Prospeksi

**I. PENDAHULUAN**

Seiring dengan peningkatan pembangunan di bidang konstruksi yang begitu pesat maka meningkat pula kebutuhan akan logam dasar. Permintaan dunia industri terhadap mineral logam seperti besi (Fe) akhir-akhir ini meningkat tajam, terutama pasokan industri baja untuk negara-negara maju. Hal ini terlihat dari banyaknya perusahaan-perusahaan pertambangan yang melakukan eksplorasi daerah baru untuk mencari cadangan iron deposit di beberapa tempat, khususnya di Indonesia.

Besi (Fe) merupakan unsur yang hadir di setiap batuan, ketersediaannya dalam jumlah besar dan bernilai ekonomis melibatkan proses-proses geologi yang berkaitan dengan suatu zonasi mineralisasi. Kabupaten Donggala merupakan salah satu kabupaten di Sulawesi Tengah, terletak pada jalur orogenesis yang memungkinkan dijumpai deposit bijih besi. Oleh karena itu dibutuhkan pengetahuan yang luas mengenai keberadaan dan tipe endapannya, meliputi karakteristik, geometri dan diagenesa, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya seperti hubungannya dengan tektonik.

Maksud dilakukan kegiatan ini adalah : Peninjauan lapangan untuk membuktikan adanya deposit bijih besi. Pengambilan conto secara *chip sampling* dan perkiraan kualitas serta memperkirakan penyebaran deposit bijih besi. Adapun tujuan dilakukan kegiatan ini adalah

untuk menentukan kegiatan tipe mineralisasi deposit bijih besi.

Ruang lingkup kegiatan yang dilakukan adalah : Pengamatan Singkapan, Perkiraan kondisi Geologi permukaan, Perkiraan prospeksi dan Pengamatan mineralisasi deposit bijih besi.

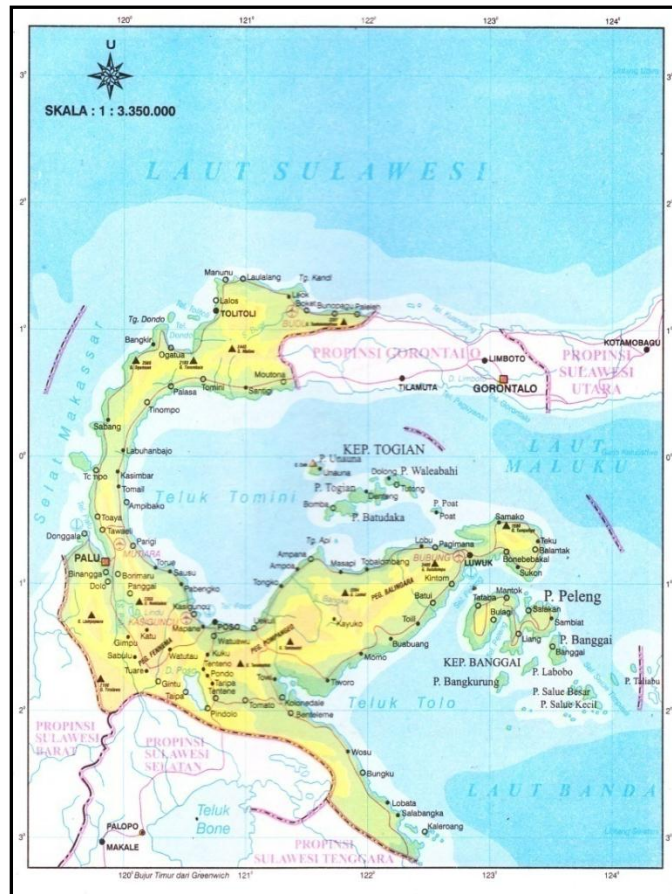
**II. TINJAUAN UMUM**

**2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Lokasi kegiatan prospeksi deposit bijih besi secara administratif terletak di Kecamatan Sojol, Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah. Kecamatan Sojol berbatasan langsung dengan laut dan kecamatan lainnya di Kabupaten Donggala, yaitu :

Disebelah Utara : Kecamatan Tomini  
Disebelah Timur : Kecamatan Tinombo  
Disebelah Selatan : Damplas  
Disebelah Barat : Selat Makassar

Secara astronomis lokasi ini terletak pada koordinat antara 119° 54' – 120° 5' Bujur Timur dan 0° 20' – 0° 27' Lintang Utara. Secara geografis lokasi ini terletak di lereng sebelah Barat dari Pegunungan Sojol. Untuk mencapai lokasi ini, dari Kota Palu berjarak sekitar 213 km yang dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat dengan kondisi jalan beraspal. Dari *base camp* untuk menuju lokasi menggunakan sepeda motor sampai jalan setapak yang tidak dapat dilewati, diteruskan dengan berjalan kaki.



Gambar 1. Peta Lokasi Prospeksi

## 2.2. Kondisi Geologi

Fisiografi lokasi kegiatan, merupakan perbukitan sedang sampai terjal, dengan kemiringan  $20^{\circ}$  sampai  $70^{\circ}$ . Elevasi terendah berada pada 126 mpal dan elevasi tertinggi 456 mpal. Sungai besar yang melalui lokasi ini adalah sungai Bangkalang Taipa dan pola alirannya adalah dendritik.

Stratigrafi lokasi ini terdiri dari satuan litologi sebagai berikut:

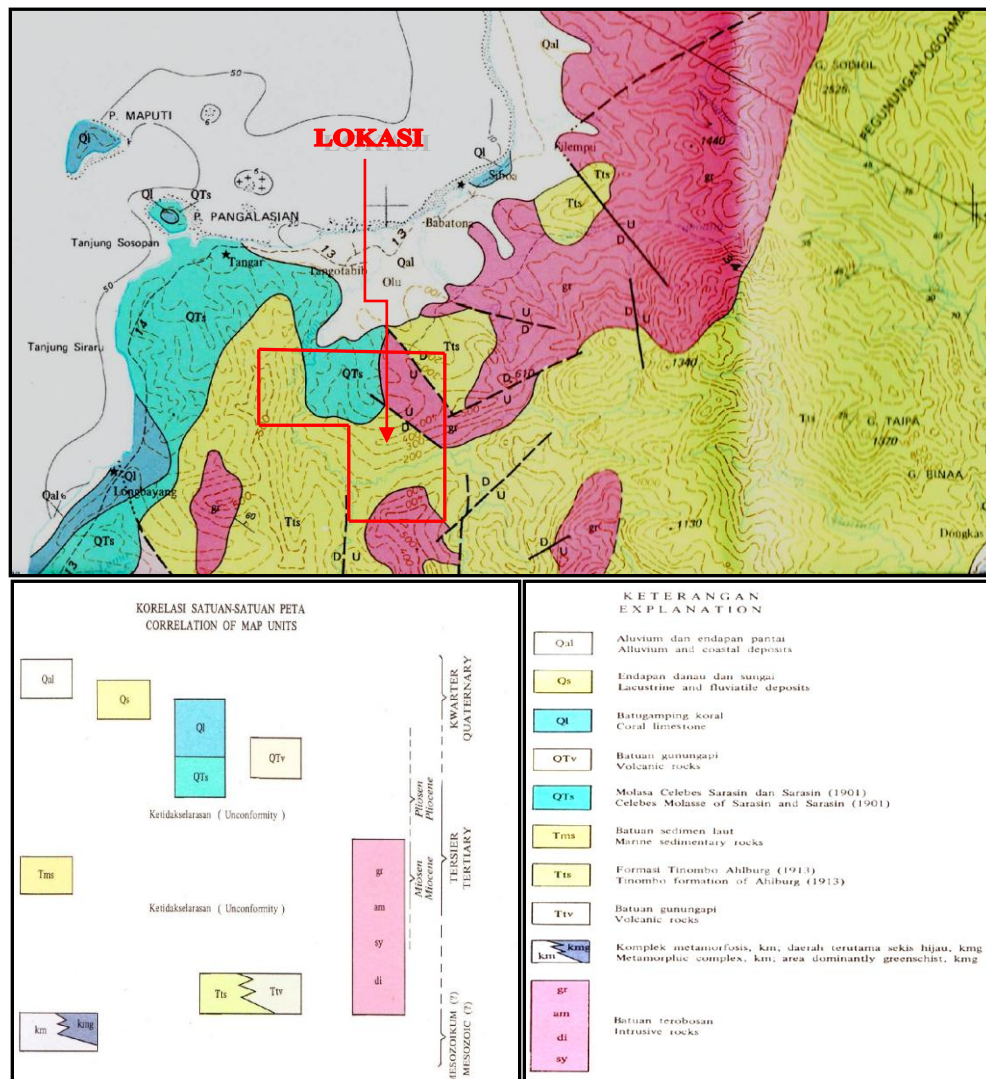
- Qal Aluvium dan Endapan Pantai, kerikil, pasir dan lumpur. Terbentuk dalam lingkungan sungai, delta dan pantai.
- Qts Molasa Celebes Sarasin dan Sarasin (1901), konglomerat, batupasir kwarsa, grewak, batulempung, serpih, napal dan batugamping koral. Mengeras lemah dengan kemiringan

$0^{\circ} - 10^{\circ}$ .

Tts Formasi Tinombo Ahlburg (1913), filit, batusabak, batupasir kwarsa, batulanau, pualam, batu tanduk, serpih merah dan rijang merah serta batuan gunung api. Aliran lava bersifat andesiti sampai basal.

gr Batuan Terobosan, terjadi dalam beberapa kala. Dari yang tertua berturut-turut Andesit, Diorit, Sienit dan Lamprofir. Umumnya terdapat sebagai saluran gunungapi di dalam Formasi Tinombo.

Struktur Geologi di lokasi ini adalah sesar dengan arah yang bervariasi, di bagian Utara lokasi ini ber arah Barat Laut - Tenggara dan Timur Laut - Barat Daya. Sedangkan di lokasi penelitian mengarah Utara - Selatan dan Timur Laut - Barat Daya.



Gambar 2. Peta Geologi<sup>3)</sup>

### III. HASIL SURVEY

#### 3.1. Singkapan 1

Bijih besi berbentuk boulder berjumlah 3 buah dengan ukuran diameter 1, 1,5 dan 2,1 m, lainnya berukuran < 30 cm. Boulder terletak di dasar sungai.

Koordinat : 0824760 mT dan 0046551 mU

Ketinggian : 170 mpa

Mineral Dominan : Hematit

Estimasi volume : 7 m<sup>3</sup>

Kadar : 48 – 56% Fe (SAF)

#### 3.2. Singkapan 2

Bijih besi berbentuk boulder berjumlah 4 buah dengan ukuran diameter 0,5 s/d 1 m, lainnya ditemukan berukuran < 20 cm. Boulder bijih besi tersebut terletak pada posisi terpendam di lereng bukit. Jika ditelusuri bukitnya diperkirakan panjangnya sekitar 250 m.

Koordinat : 0826618 mT dan 0046680 mU

Ketinggian : 305 mpa

Mineral Dominan : Magnetit

Estimasi volume : 4 m<sup>3</sup>

Kadar : 58–66% Fe (SAF)





Singkapan 1. Boulder pada Sungai

Singkapan 2. Boulder terpendam di lereng

Gambar 3. Singkapan 1 dan Singkapan 2

### 3.3. Singkapan 3

Bijih besi berbentuk boulder berjumlah 2 buah dengan ukuran diameter 1,5 dan 2 m. Boulder bijih besi tersebut terletak di jalan setapak pada posisi terpendam. Bukit yang berada di dekatnya membentang sepanjang sekitar 150 m.

Koordinat : 0825856 mT dan 0046450 mU  
Ketinggian : 204 mpal  
Mineral Dominan : Hematit  
Estimasi volume : 16 m<sup>3</sup>  
Kadar : 54 – 58% Fe (SAF)

### 3.4. Singkapan 4

Bijih besi berbentuk boulder berjumlah 1 buah dengan ukuran diameter 3 m dan tingginya 4 m. Boulder bijih besi tersebut terletak tebing sungai bersebelahan dengan singkapan 3. Sungai yang terletak dibelahnya dijumpai pula boulder berukuran < 1 m yang tersebar sepanjang 100 m sampai pada singkapan 8.

Koordinat : 0825835 mT dan 0046452 mU  
Ketinggian : 199 mpal  
Mineral Dominan : Hematit  
Estimasi volume : 36 m<sup>3</sup>  
Kadar : 56 – 58% Fe (SAF)

### 3.5. Singkapan 5

Bijih besi berbentuk boulder berjumlah 5 buah dengan ukuran diameter 0,3 s/d 0,5 m, lainnya ditemukan berukuran < 10 cm. Boulder bijih besi tersebut terletak pada posisi terpendam di lereng bukit. Jika ditelusuri bukitnya diperkirakan panjangnya sekitar 100 m.

Koordinat : 0825934 mT dan 0046306 mU  
Ketinggian : 205 mpal  
Mineral Dominan : Magnetit  
Estimasi volume : 2 m<sup>3</sup>  
Kadar : 60 – 68% Fe (SAF)



Singkapan 3 di Jalan Setapak

Singkapan 4. di tebing sungai

Gambar 4. Singkapan 3 dan Singkapan 4



### 3.6. Singkapan 6

Bijih besi berbentuk boulder berjumlah 1 buah dengan ukuran diameter sekitar 4 m. Boulder bijih besi tersebut terletak pada posisi terpendam tetapi sekitar 60 cm berada di atas permukaan tanah. Lokasinya berada di limpasan sungai.

Koordinat : 0825955 mT dan 0046303 mU  
Ketinggian : 211 mpa  
Mineral Dominan : Magnetit  
Estimasi volume : 32 m<sup>3</sup>  
Kadar : 62 – 70% Fe (SAF)



Singkapan 5. Boulder di tebing Sungai



Singkapan 6. Boulder di limpasan sungai

Gambar 5. Singkapan 5 dan Singkapan 6

### 3.7. Singkapan 7

Bijih besi berbentuk boulder yang berada di tepi jalan ini merupakan hasil bongkaran saat pembukaan jalan. Bongkahan yang masih terpendam cukup besar berdiameter sekitar 8 m. Dilihat pada sisi lereng jalan diperkirakan bijih besi menerus ke dalam tanah paling tidak setinggi lereng sekitar 3 m.

Koordinat : 0825958 mT dan 0046286 mU  
Ketinggian : 212 mpa  
Mineral : Magnetit dan Hematit  
Estimasi volume : 150 m<sup>3</sup>

Kadar : 56 – 65% Fe (SAF)

### 3.8. Singkapan 8

Bijih besi berbentuk boulder tersebar di lereng bukit ukuran diameter 1 s/d 2 m. Posisi bijih besi tersebut sebagian terpendam dan lainnya muncul secara utuh. Di sepanjang sungainya juga dijumpai boulder < 50 cm.

Koordinat : 0825786 mT dan 0046371 mU  
Ketinggian : 182 mpa  
Mineral : Magnetit dan Hematit  
Estimasi volume : 96 m<sup>3</sup>  
Kadar : 56–66% Fe (SAF)



Singkapan 7. Bongkaran di jalan



Singkapan 8. Boulder di tepi sungai

Gambar 6. Singkapan 7 dan Singkapan 8





#### IV. PEMBAHASAN

##### 4.1. Mineralisasi Bijih Besi Donggala

Proses terjadinya deposit bijih besi berhubungan erat dengan adanya peristiwa tektonik pra-mineralisasi. Akibat peristiwa tektonik, terbentuklah struktur sesar, struktur sesar di lokasi penelitian mengarah Utara – Selatan dan Timur Laut – Barat Daya, ini merupakan zona lemah yang memungkinkan terjadinya magmatisme, yaitu intrusi magma menerobos batuan tua. Batuan Terobosan, terjadi dalam beberapa kala, yaitu Andesit, Diorit dan Sienit, umumnya terdapat sebagai saluran gunung api.

Akibat adanya kontak magmatik ini, terjadilah proses rekristalisasi, alterasi, mineralisasi, dan penggantian (*replacement*) pada bagian kontak magma dengan batuan yang diterobosnya yaitu Formasi Tinombo yang tersusun berupa filit, batusabak, batupasir kwarsa, batulanau, pualam, batu tanduk, serpih merah dan rijang merah serta batuan gunung api.

Perubahan ini disebabkan karena adanya panas dan bahan cair (*fluida*) yang berasal dari aktivitas magma tersebut. Proses penerobosan magma pada zona lemah ini hingga membeku umumnya disertai dengan kontak metamorfosa. Kontak metamorfosa juga melibatkan batuan sampling Formasi Tinombo sehingga menimbulkan bahan cair (*fluida*) seperti cairan magmatik dan metamorfik yang banyak mengandung bijih.

##### 4.2. Kandungan Fe dalam bijih besi

Bijih adalah Kumpulan mineral yang daripadanya dapat diekstraksi satu atau lebih logam yang dapat diusahakan secara menguntungkan. Bijih besi biasanya tersusun oleh mineral magnetit ( $\text{FeO Fe}_2\text{O}_3$ ) yang mengandung 72,4 % Fe, ilmenit ( $\text{FeO TiO}_2$ ) 36,8% Fe, hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 69,94% Fe, goethit ( $\text{FeO OH}$ ) 62% Fe, siderit ( $\text{FeCO}_3$ ) 48,2% Fe. Mineral lain yang mengandung besi seperti pirit ( $\text{FeS}_2$ ) 46,5% Fe, pirhotit ( $\text{FeS}$ ) 63,5% Fe, tidak dapat dianggap sebagai sumber utama besi, karena kesulitan-kesulitan teknis pengolahannya.

Berdasarkan diketemukannya singkapan di

lokasi ini dan hasil pengukuran kadar Fe di lokasi maka bijih besi dilokasi didominasi oleh mineral Magnetit dan Hematit.

Endapan besi jarang yang bernilai ekonomis, jika bijih besi di lokasi ini dilihat dari mineralnya yaitu Magnetit dan Hematit maka endapan bijih besi di lokasi ini bernilai ekonomis.

Magnetite adalah mineral dengan kandungan Fe paling tinggi tetapi terdapat dalam jumlah kecil, sedangkan hematite merupakan mineral utama yang dibutuhkan dalam industri besi.

##### 4.3. Prospek Bijih Besi Donggala

Berdasarkan bentuk deposit bijih besi di lokasi maka dapat ditentukan bahwa endapan primernya berada di sepanjang bukit yang dijumpai adanya boulder. Untuk boulder berbentuk bulat maka endapan primernya relatif jauh dibandingkan dengan bentuk boulder yang menyudut. Bentuk boulder ini juga signifikan terhadap ukurannya, semakin kecil ukuran boulder bijih besi yang ditemukan maka semakin jauh pula endapan primernya.

- Singkapan 1

Dijumpai di sungai maka asal endapan primernya berada pada bukit yang terletak disebelah hulu sungai.

- Singkapan 2, 3, 4, 5 dan 8

Dijumpai pada lereng bukit, kaki bukit dan di tebing sungai maka asal endapan primernya berada pada bukit tersebut.

- Singkapan 6 dan 7

Dijumpai di limpasan sungai dan di bukit maka endapan primernya berada pada bukit tersebut.

Berdasarkan dugaan asal endapan primernya maka diperkirakan panjang bukit yang diduga akan dijumpainya endapan primer adalah :

Singkapan 1 asalnya sama dengan singkapan 8, 3 dan 4. Panjang bukit tersebut sekitar 200 m.

Singkapan 2 panjang bukit sekitar 250 m.

Singkapan 6 dan 7 pada bukit yang sama sekitar 100 m.

Panjang bukit yang diduga merupakan asal endapan bijih besi primer seluruhnya adalah 650 m.



#### 4.4. Prospek Bijih Besi Donggala

Perkiraan panjang bukit yang diduga merupakan keberadaan endapan primer adalah 650 m. Pembuktiannya diperlukan kegiatan eksplorasi. Jika hal ini benar maka dapat ditaksir besarnya sumberdaya dengan beberapa asumsi sebagai berikut :

- Panjang bukit = 650 m
- Lebar rata-rata = 10 m
- Ketebalan rata-rata = 10 m
- Volume = 65.000 m<sup>3</sup>
- Sumberdaya = 195.000 ton

Penaksiran sumberdaya tersebut di atas berdasarkan pengamatan singkapan langsung di lapangan seluas sekitar 300 Ha. Untuk luasan penyebaran singkapan seluruhnya yaitu 9.000 Ha dapat dijumpai sumberdaya bijih besi lebih dari 10 kali lipat atau 1.950.000 ton, bahkan dapat mencapai 20 kali lipat atau 3.900.000 ton.

#### 4.5. Kegiatan Lanjutan

Prospeksi yang telah dilakukan baru mencapai areal seluas 300 Ha dan apabila dihitung areal yang tidak prospek maka luasnya sekitar 1.200 Ha atau 13 % dari luas wilayah penelitian. Masih 87% luas areal yang perlu dilakukan kegiatan serupa. Kegiatan eksplorasi lanjutan untuk areal seluas 9.000 Ha membutuhkan dana yang sangat besar maka perlu dilakukan lokalisasi areal prospek melalui kegiatan Eksplorasi Pendahuluan untuk mendapatkan lokasi keberadaan endapan primer adalah sebagai berikut:

- Pemetaan Topografi
- Geomagnet
- Geolistrik
- Pemboran inti.
- Uji Laboratorium

Berdasarkan hasil Eksplorasi Pendahuluan maka dapat diketahui areal yang berpotensi atau tidak berpotensi. Areal yang berpotensi inilah yang akan diajukan untuk dilakukan Eksplorasi detil.

2. Kandungan Fe dalam bijih besi Donggala relatif ekonomis, di diminasi oleh mineral magnetit ( $\text{FeO Fe}_2\text{O}_3$ ) dan hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
3. Berdasarkan bentuk deposit bijih besi Donggala di lokasi singkapan 1, endapan primernya berada pada bukit yang terletak disebelah hulu sungai. Lokasi singkapan 2 sampai singkapan 8 endapan primernya berada pada bukit tersebut.
4. Prospeksi Bijih Besi Donggala seluas sekitar 300 Ha dengan sumberdaya sebesar 195.000 ton dan diperkirakan untuk luas penyebaran singkapan seluruhnya yaitu 9.000 Ha akan dapat dijumpai sumberdaya hingga 3.900.000 ton.
5. Kegiatan Lanjutan dari kegiatan ini adalah Eksplorasi Pendahuluan diantaranya adalah Pemetaan Topografi, Geomagnet, Geolistrik, Pemboran inti dan Uji Laboratorium.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Rauf, 1996, Modul Genesa Bahan Galian, Jurusan Teknik Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta.
2. Kreiter, V.M., 1968, Geological Prospecting And Exploration, Mir Publishers, Moscow.
3. Nana Ratman, 1976, Geologi Lembar Tolitoli, Direktorat Geologi, Bandung.
4. Park and Mac Diarmid, 1975, Ore Deposits, W.H. Freeman and Company, Third Edition, San Francisco.

#### V. KESIMPULAN

1. Mineralisasi Bijih Besi Donggala akibat adanya intrusi batuan Andesit, Diorit dan sienit pada Formasi Tinombo disertai dengan kontak metamorfosa.